

Şeker Pancarında Farklı Azot ve Kükürt Dozlarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine
Etkileri

Muhammed Emin Keskin

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Haziran 2018

Effects of Nitrogen and Sulphur Doses on Yield and Yield Components in Sugar Beet

Muhammed Emin Keskin

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

June 2018

Şeker Pancarında Farklı Azot ve Kükürt Dozlarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine
Etkileri

Muhammed Emin Keskin

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Endüstri Bitkileri Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof.Dr. Mehmet Demir KAYA

Haziran 2018

ONAY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Muhammed Emin Keskin'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Şeker Pancarında Farklı Azot ve Kükürt Dozlarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Mehmet Demir KAYA

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof.Dr. Serkan URANBEY

Üye : Prof.Dr. Mehmet Demir KAYA

Üye : Doç.Dr. Süleyman AVCI

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof.Dr. Mehmet Demir KAYA danışmanlığında hazırlamış olduğum “Şeker Pancarında Farklı Azot ve Kükürt Dozlarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri” başlıklı tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel, etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik, ilke ve kurallarına uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 12/06/2018

Muhammed Emin Keskin

ÖZET

Bu çalışma, farklı azot ve kükürt dozlarının şeker pancarının verimi ve şeker oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2017 yılında Eskişehir'in Alpu ilçesinde yürütülmüştür. Araştırmada azot dozları kontrol, 5, 10 ve 15 kg/da ve kükürt dozları 0, 25, 50 ve 75 kg/da olacak şekilde kullanılmıştır. Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada kök çapı, kök boyu, kök ağırlığı, pancar verimi, şeker oranı ve şeker verimi ile toprak reaksiyonundaki (pH) değişimler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kök boyu ve şeker verimi kükürt dozlarından, kök ağırlığı ve pancar verimi ise azot dozlarından önemli şekilde etkilenmiştir. Artan azot dozları kök ağırlığını 1,32 kg'dan 1,59 kg'a, pancar verimini ise 8,61 ton/da'dan 10,04 ton/da'a yükseltmiştir. Azot ve kükürt dozlarının kök çapı ve şeker oranı üzerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir. En yüksek pancar verimi (11,17 ton/da) ve şeker verimi (147,5 kg/da) 15 kg N/da + 75 kg S/da uygulamasından elde edilmiştir. Toprak pH'sı 50 ve 75 kg S/da dozlarında azalmasına rağmen, bu azalış önemli bulunmamıştır. Sonuç olarak, şeker pancarında 15 kg/da azot dozunun önerilebileceği, kükürt uygulamalarının ise şeker pancarı verimi ve toprak pH'sı üzerine etkilerinin sınırlı düzeyde olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Beta vulgaris* L., Azot, Kükürt, Verim, Şeker oranı

SUMMARY

This study was conducted to determine the effect of different doses of nitrogen and sulphur on beet yield and sugar content of sugar beet in the Alpu district of Eskişehir conditions in 2017. Nitrogen doses were used as control, 5, 10 and 15 kg/da and sulphur doses at 0, 25, 50 and 75 kg/da. The experiment was designed in a split plots of randomized complete blocks with four replicates. Root diameter, root length, root weight, root yield, sugar content, sugar yield and changes in soil reaction (pH) were investigated. The results of the research showed that root weight and sugar yield were significantly affected by sulphur doses and nitrogen doses considerably influenced the root weight and root yield of sugar beet. Increasing nitrogen doses improved the root weight from 1,32 kg to 1,59 kg and the root yield from 8,61t/da to 10,04 t/ha. No significant effects of nitrogen and sulphur doses on root diameter and sugar content were determined. The highest root yield (11,17 ton/da) and sugar yield (147,5 kg/da) were obtained from the application of 15 kg N/da + 75 kg S/da. Decreasing in soil pH at the doses of 50 and 75 kg S/da was found insignificant. It was concluded that the nitrogen dose of 15 kg/da should be recommended for high root yield in sugar beet while the limited effects of sulphur on root yield and soil pH were observed.

Keywords: *Beta vulgaris* L., Nitrogen, Sulphur, Yield, Sugar content

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, çalışmanın ilk gününden son gününe kadar gerekli tüm bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan saygıdeğer danışman hocam Prof.Dr. Mehmet Demir KAYA'ya, çalışmam boyunca bir abi gibi beni asla yalnız bırakmayıp her türlü yardımda bulunan Arş.Gör. Engin Gökhan KULAN'a, çalışma süresince daima birlikte olduğum ve bana sürekli yardımda bulunan saygıdeğer babam Burhan KESKİN ve abim Enes KESKİN'e, hasat ve analiz çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Anıl KARABULUT ve Başak ÖZDEMİR'e ve laboratuvarlarını ve cihazlarını kullanmama izin veren Kazım Taşkent Eskişehir Şeker Fabrikası kurumu ve işlemler sırasında bana yardımcı olan değerli çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Muhammed Emin Keskin

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Deneme yerinin toprak özellikleri.....	12
3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri.....	13
3.2. Yöntem.....	14
3.3. Verilerin Elde Edilmesi.....	16
3.3.1. Kök boyu (cm).....	16
3.3.2. Kök ağırlığı (kg/bitki).....	16
3.3.3. Kök çapı (cm).....	16
3.3.4. Pancar verimi (ton/da).....	16
3.3.5. Şeker oranı (%).....	16
3.3.6. Brüt şeker verimi (kg/da).....	17
3.3.7. Toprak reaksiyonu (pH).....	17
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1. Kök Boyu.....	18
4.2. Kök Çapı.....	19
4.3. Kök Ağırlığı.....	20
4.4. Pancar Verimi.....	22
4.5. Şeker Oranı.....	23
4.6. Brüt Şeker Verimi.....	25
4.7. Toprak Reaksiyonu (pH).....	26
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	28
KAYNAKLAR DİZİNİ	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

- 3.1. Deneme alanının parselizasyonu (a), azot ve kükürt uygulamaları (b, c) bitkilerin çıkış sonrası (d), yabancı ot ilaçlamasından sonra (e) ve hasattan (f) görünüm.....15
- 4.1. Kükürt dozlarının hasat sonrası toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkisi 26

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan bazı kimyasal analiz sonuçları.....	12
3.2. Araştırmanın yapıldığı 2017 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı meteorolojik değerler.....	13
4.1. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök boyuna ilişkin varyans analizi	18
4.2. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök boyu (cm) ortalamaları	19
4.3. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök çapına ilişkin varyans analizi	19
4.4. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök çapı (cm) ortalamaları	20
4.5. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök ağırlığına ilişkin varyans analizi.....	21
4.6. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök ağırlığı (kg/bitki) ortalamaları	21
4.7. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında pancar verimine ilişkin varyans analizi.....	22
4.8. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında pancar verimi (ton/da) ortalamaları	23
4.9. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker oranına ilişkin varyans analizi	24
4.10. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker oranı (%) ortalamaları..	24
4.11. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker verimine ilişkin varyans analizi	25
4.12. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker verimi (kg/da) ortalamaları	25

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

α	Alfa
%	Yüzde
*	%5 Düzeyinde önemli
**	%1 Düzeyinde önemli
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
K ₂ O	Potasyum oksit
P ₂ O ₅	Difosfor pentaoksit
SO ₄	Sülfat
SO ₂	Kükürt dioksit
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Fe	Demir
Cu	Bakır
Zn	Çinko
Mg	Magnezyum
Na	Sodyum
Ca	Kalsiyum

Açıklama

Kısaltmalar

kg	Kilogram
g	Gram
mg	Miligram
ton	1000 Kilogram
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
da	Dekar
ha	Hektar
°C	Santigrat derece
vd	Ve Diğerleri
spp	Taksonomide bir cinse ait tüm türleri ifade eder
pH	Bir çözeltilinin asitlik ya da bazlık derecesini tarif eder
L	Litre
ml	Mililitre
dk	Dakika
VK	Varyasyon Kaynağı
SD	Serbestlik Derecesi
KT	Kareler Toplamı
KO	Kareler Ortalaması

Açıklama

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Beslenmemizde önemli bir yeri olan şeker, şeker pancarı ve şeker kamışından elde edilmektedir. Dünyada üretilen şekerin %77'si kamıştan %23'ü ise pancardan elde edilmektedir (Anonim, 2018 a). Şeker üretim maliyetinin pancara göre çok daha düşük olması dünya şeker üretiminde şeker kamışını ön plana çıkarmaktadır. Ancak, şeker kamışının daha çok tropik ve yarı tropik iklim koşullarında yetiştirilmesi nedeniyle başta Avrupa kıtası olmak üzere karasal iklimin hâkim olduğu bölgelerde şeker pancarı önem kazanmıştır (Er ve Uranbey, 1998). Ülkemizin Doğu Karadeniz, Ege ve Akdeniz sahil şeridi hariç her yerinde şeker pancarı tarımı yapılmaktadır.

Şeker pancarının toprak altında oluşturduğu kök gövdesinde %14-24 oranında şeker bulunmaktadır (Er ve Uranbey, 1998). Şeker pancarından elde edilen şeker (sakkaroz) insanlar için önemli bir enerji kaynağıdır. Ayrıca, şeker pancarından şeker elde edilmesi sırasında ortaya çıkan melas, önemli bir alkol ham maddesi olup, kozmetik, sağlık, temizlik ve biyoetanol üretiminde kullanılmaktadır. Şeker çıkarıldıktan sonra arta kalan küspe ve melas ile hasat sırasında ortaya çıkan yaprak ve baş kısımları da hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Er ve Uranbey, 1998; Arıoğlu, 2000). Tarımı, sanayisi, yan ve alt sanayi dalları ile birlikte yaklaşık 10 milyon'a yakın insanımızın geçimini temin ettiği şeker pancarı tarımı ve şeker sanayi, sağladığı çevresel ve sosyal faydaların yanı sıra ülke ekonomisine toplam 17,4 milyar TL değerinde katkı sağlamaktadır (Anonim, 2016).

Ülkemizde 2017 yılı verilerine göre, 54 ilde 3,392,171 dekar ekim alanı, 20,828,316 ton üretimi olan şeker pancarının verimi 6147 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Eskişehir'de ise şeker pancarı ekim alanı 168,680 da, üretimi 984,681 ton ve dekara verimi ise 5844 kg olmuştur. Bu verilerle ülkemizin pancar ekim alanlarının yaklaşık %5'ini, üretiminin ise %4,7'sini Eskişehir ili karşılamaktadır. Ülkemiz şeker pancarı ekim alanı ve üretimde önemli bir yeri olan Eskişehir ilinin verimi ve bedele esas polar şeker varlığı (%14,2) ülke ortalamasının altında gerçekleşmiştir (Anonim, 2018 b).

Şeker pancarından ekonomik şeker üretimi, teknolojik kalitesi yüksek şeker pancarı yetiştirerek gerçekleştirilebilir. Şeker pancarı tarımında geliri arttırmak için birim alandan

daha yüksek verim ve şeker oranı elde edilmelidir (Özgür, 2013). Çünkü, şeker pancarı kıymetlendirilirken, sadece fabrikaya teslim edilen ürün miktarı üzerinden değil, aynı zamanda %16 polar şeker içeriği esas alınmaktadır (Anonim, 2016). Polar şeker oranındaki artış veya azalışa göre ton başına teşvik veya kesinti yapılarak üreticilere ödeme yapılmaktadır.

Şeker pancarında verim ve şeker oranını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. İklim ve toprak faktörleri yanında, çeşit seçimi ve toprak işleme, ekim, çapalama, yabancı ot mücadelesi, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele ile hasat işlemleri gibi yetiştirme tekniklerinin etkileri oldukça fazladır. Şeker pancarı birim alandan yüksek biyokütle üreten oldukça verimli bir bitkidir. Bu nedenle, şeker pancarı tarımı yapılan toprakların bitki besin maddelerince zengin olması gerekmektedir. Bitki besin maddesi ihtiyacı topraktan karşılanamadığı zaman, bitkinin ihtiyacı gübrelere verilmelidir. Şeker pancarı verimini etkileyen en önemli bitki besin maddesi olan azot, bitkilerin özellikle vejetatif aksamlarının gelişimini hızlandırmakta, kök, yaprak ve sap oluşumunu teşvik etmektedir (Draycott ve Christenson, 2003). Ayrıca, bitkilerin yaprak sayısının artmasına, yaprak alanın büyümesini ve yaprakta klorofil miktarını artmasını ve yaprak renginin koyulaşmasını sağlamaktadır (Houba vd., 1995; Malnou vd., 2008). Ancak bitkinin ihtiyacından daha fazla azot verilmesi, bitkinin yaprak alan indeksi ve net asimilasyon oranının azalmasına neden olmakta ve sonuçta verim düşmektedir (Scott ve Jaggart, 1993). Yapılan bazı araştırmalarda, şeker pancarına uygulanan fazla azot ile şeker oranı, α -amino azot, sodyum ve potasyum değerleri arasında olumsuz ilişki belirlenmiştir (Draycott ve Christenson, 2003; Turhan ve Pişkin, 2004; Eckhoff ve Flynn, 2008; Jahedi vd., 2012). Ülkemizde şeker pancarına uygulanacak azot dozunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, iklim, toprak ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak 8-40 kg/da arasında azot dozları önerilmektedir (İnal, 1994; Sueri ve Turhan, 2002).

Kükürt bitkilerin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan makro besin elementlerinden birisi olmasına rağmen, kükürt üzerine yapılan çalışmalar nispeten sınırlı kalmıştır. Çünkü bitkilerin ihtiyacı olan kükürt, genellikle kimyasal gübrelere ve atmosferden karşılanırsa da, ahır gübresi, bitki ve hayvan atıkları, toprak düzenleyicileri, kükürt içerikli fungusitlerin kullanımı ve yağışlar, bitkilerin ihtiyacı olan kükürt miktarını çoğunlukla karşılamaktadır. Bununla birlikte erozyon, yıkanma, bitkiler tarafından

kullanılma ve gaz halinde topraktan kolayca uzaklaşmaktadır (Gök, 2007). Yetersizliğinde ürün miktarı ve kalitesinde azalmaya neden olan kükürt bitkilerde önemli bazı fizyolojik olaylarda anahtar rol oynamaktadır (Scott vd., 1984; Zhao vd., 2002). Proteinin yapısını oluşturmada kullanılan kükürt, klorofilin yapısında da bulunmaktadır (Duke ve Reisenauer, 1986). Kükürt eksikliğinin en belirgin işareti yapraklarda klorofil miktarının azalmasıdır (Kacar ve Katkat, 1998). Buna bağlı olarak yetersiz kükürt, protein sentezinde gerilemeye ve aminoasitlerin yapısında bulunan methionin ve sistein gibi amino asitlerin içeriğinde azalmalara ve sonuçta verimde azalmalara neden olmaktadır. Şeker pancarında ise kükürt noksanlığı yapraklardaki klorofil içeriğinde önemli azalmalara neden olduğundan, köklerde depolanan şeker olumsuz yönde etkilenmektedir (Kastori vd., 2000). Connors (2000) azotlu gübre uygulamasına rağmen bitkiler yavaş gelişme gösteriyorsa, kükürt noksanlığından kaynaklandığını bildirmektedir. Ayrıca, kükürt noksanlığına aşırı miktarlarda azot kullanılan alanlarda sıklıkla rastlanılmaktadır (Draycott ve Christenson, 2003; Özulu, 2011). Çünkü bitkinin genç dokularındaki kritik N/S oranı (17/1) bozulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Eskişehir koşullarında artan azot ve kükürt dozlarının şeker pancarının verimi ve şeker oranı üzerine etkileri ile kükürt dozlarına bağlı olarak toprak reaksiyonu (pH)'ndaki değişimleri incelemektir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Şeker pancarında agronomik çalışmalar, başta gübreleme ve sulama olmak üzere, ekim zamanı, bitki sıklığı, hasat zamanı ve depolama konuları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Araştırmamızın konusu olan azotlu ve kükürtlü gübrelere ilgili ülkemizde ve dünyada yapılan bazı çalışmalar kronolojik sıraya göre aşağıda özetlenmiştir.

Pınar (1994), 14 hafta süreyle serada buğday bitkisine artan dozlarda uygulanan kükürdün (%0,00, %0,25, %0,50, %1,00, %2,00 ve %2,50), toprak pH'sı, bitki kuru madde ve bitkinin makro ve mikro besin elementi alınımına etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, %2'lik kükürt dozu pH'yı düşürmede etkili bulunmuş, fakat %0,50, %1,00 ve %2,00'lik dozlarından pH değerleri sırasıyla 7,32, 7,26 ve 7,17 olarak elde edilmiştir. %0,50'lik kükürt dozu, bitki kuru maddesinde önemli artışlar göstermesine rağmen artan kükürt dozu uygulamaları, kuru madde miktarını düşürmüş, N, P, Ca ve Mg kapsamını arttırmıştır. Artan kükürt dozları ile bitkide bu elementlerin alımları önemli ölçüde azalma göstermiştir. Bitkide mikro elementlerden Fe ve Zn alınımı da %0,50 kükürt dozu uygulamasıyla artış göstermiştir. Uygulanan yüksek dozdaki kükürt, bitkinin Fe, Zn ve Na kapsamında ciddi azalışlara neden olmuştur. Kükürt ile sodyum arasında antagonistik bir etkileşimin söz konusu olduğu yargısına varılmıştır.

Yener (1997), genelde hafif ve orta alkali reaksiyonlu olan Gediz Havzası alüvyal topraklarına uygulanan kükürdün verime, gelişime ve bitki besin maddelerinin alınımına etkilerini araştırdığı çalışma, iki bağ ve iki pamuk tarlasında iki yıl süre ile yürütülmüştür. Toprak örnekleri iki farklı dönemde, bitki örnekleri bağda iki, pamukta tek dönemde alınmıştır. Alınan toprak numunelerinde pH ve kireç içeriğindeki değişimler, bitki numunelerinde ise besin maddesi miktarlarındaki ve verimlerdeki değişimler incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, kükürt uygulaması toprak reaksiyonunu azaltmış, bazı besin elementlerinin bitkilerce alınımını arttırmış ve daha fazla ürün elde edilmesini sağlamıştır. Kükürt uygulaması ile bağda verim artışı %4,0-42,5, pamukta ise %8,8-18,6 arasında değişmiştir. Çalışma sonucunda kumlu-tın ve tınlı bünyeli topraklara 100-150 kg/da kükürt uygulamasının yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

Johnson ve Hudak (1999), Ohio'da (ABD) kükürtlü gübre uygulamasının mısır, şeker pancarı ve yonca verimini arttırdığını, organik madde seviyesi az ($\% < 2$), kaba dokulu ya da yıkanmanın fazla olduğu topraklarda, kükürt içeriğinin düşük olma olasılığının oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Toprak analizi sonucunda toprağın kükürt ihtiyacının olmasının, bitkinin yüksek olasılıkla kükürtlü gübre uygulamalarına tepki vereceği anlamına geldiğini söylemişlerdir.

Sevinç (1999), Karşiyaka Orman Fidanlığı topraklarında pH seviyesinin azaltılması için uygun kükürt gübresi dozunun belirlenmesi üzerine yaptığı araştırmada, farklı dozlarda kükürt (0, 25, 50, 75, 100 ve 150 kg/da) uygulamalarının toprak özellikleri ve bitki besin maddesi içeriklerinde meydana getireceği değişimler araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, farklı oranlarda kükürt gübre uygulamaları ile dört aylık süre zarfında toprak reaksiyonunda 0,5-0,9 birimlik düşüş meydana gelmiş, bitki besin maddelerinden Ca, Fe, Zn, Mn ve katyon değişim kapasitesi (KDK) miktarlarında artış gözlenmiştir. Demir, Zn ve KDK miktarlarının kontrole göre artmasıyla birlikte kükürt gübre dozları arasında değişim göstermediği, kireç ve K miktarlarında ise azalış gösterdiği kaydedilmiştir. Yetiştirilecek bitkilerin ihtiyaçlarına göre, toprak reaksiyonunun kısa bir süre için düşük seviyede kalması gereksiniminde 75 kg/da kükürt gübre dozunun, pH'nın daha uzun süre düşük kalmasını gerektiren durumlarda ise 150 kg/da kükürt gübre dozu uygulamasının tavsiye edilebileceği bulgusuna varılmıştır.

Thomas vd. (2000), kükürt noksanlığının, şeker pancarı bitkisinin gelişmesi ve metabolizması üzerine etkisini belirlemek amacıyla farklı besin kültürleri içerisinde yürütülen araştırmada, yaprak alanı, klorofil içeriği, taze ve kuru ağırlıklar, kükürt, azot, sülfat ve nitrat konsantrasyonları, glutatyon ve serbest amino asit konsantrasyonları ölçülmüştür. Hem toplam kükürt hem de sülfat konsantrasyonları, kükürt noksanlığına bağlı olarak azalmalar, sürgün dokusunda arginin konsantrasyonunda artışlar göstermiştir. Sürgün azotu ve nitrat konsantrasyonlarında, hem sürgün hem de kök N/S oranlarında benzer artışlar bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, toplam kükürt, sülfat kükürdü ve sülfatın, şeker pancarında kükürt noksanlığının uygun göstergeleri olduğu sonucuna varılmıştır.

Thomas vd. (2003), 1998 ve 1999 yıllarında, kükürt içeriği bakımından düşük ve yüksek olan tarla denemelerinde kükürt uygulamalarının şeker pancarının metabolizması ve gelişmesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Kükürt içeriği düşük alanda 25 kg/ha kükürt dozunun pancar kök verimini %25, kök ve toprak üstü kuru madde birikimini ise önemli şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Uygulanan kükürt ile α -amino azot içeriği azaldığından, pancar kalitesi artışlar meydana gelmiştir. Ancak, kükürt içeriğinin yüksek olduğu alanda ise kükürt dozlarının verim ve kaliteye önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Hoffmann vd. (2004), kükürt uygulamalarının şeker pancarı verimi ve kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, şeker pancarında kükürt durumunu gösterecek bir indikatör tanımlamak, verime ve kaliteye etki eden bitkideki kükürt konsantrasyonlarının eşik değerlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, kükürt uygulamalarının yapraktaki S konsantrasyonu, N/S oranı ve şeker pancarı verim ve teknik kalitesi araştırılmıştır. 200 tarlada bir sürvey çalışması ve 33 tarlada kükürt uygulamaları yapılmış, dört adet saksı denemesi yürütülmüştür. Sürvey çalışmalarında ilkbaharda topraktaki kükürdün, temmuz ayında pancar yapraklarındaki kükürt konsantrasyonuna ve kükürt uygulamalarının şeker pancarı verimi ve kalitesi üzerine herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür. Saksı denemelerinde ise çok düşük dozlardaki kükürdün, şeker pancarı verimini ve sakkaroz oranını düşürdüğü belirlenmiştir. Bitkinin yaprağında %0,3'den daha yüksek oranda bulunan kükürt seviyelerinin (N/S oranı 20), bitkilerin kükürt bakımından yeterince yararlandığının bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, temmuz ayında şeker pancarı yapraklarındaki kükürt durumunun, bitkinin kükürt durumu hakkında önemli bir indikatör olduğu bulgusuna varılmıştır.

Malnou vd. (2008), 2000, 2001 ve 2002 yıllarında İngiltere'de yaz aylarında şeker pancarı yaprak yeşil kalma etkinliğini korumak için azot (N) gübresinin gerekliliğini ve bitkinin toprakta mineralize edilen azotun etkili bir şekilde kullanımını tespit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmada, erken dönemde kontrol, 80 ve 160 kg N/ha azot dozu seviyeleri uygulanmış ve yaprak bitki örtüsünün %85'ini kapladığında yapılan geç dönem azot (60 kg/ha) dozu uygulanarak veya uygulanmadan yetiştirilmiştir. Geç dönemde uygulanan 60 kg/ha'lık azot dozu, bitkideki azot konsantrasyonunu, kanopi çapını ve klorofil miktarını yükseltmiştir. Sonuç olarak, geç dönemde yapılan azot gübre uygulamasının, hasat zamanındaki yaprak kuru ağırlığını arttırmış fakat şeker verimi

üzerine olumlu bir etkisi gözlemlenmemiştir. Azotlu gübrelemenin kanopi etkinliğini sürdürmek için gerekli olmadığı, sadece yaz başlarında kanopi gelişimini sağlamak amacıyla gerekli olduğu bildirilmiştir.

Abdel-Motagally ve Attia (2009), kumlu kireçli topraklarda farklı azot (143, 214 ve 285 kg N/ha) ve potasyum (0, 57 ve 114 kg K₂O/ha) dozlarının verim, kalite ve besin maddesi içeriği üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, artış gösteren azot ve potasyum dozlarının, kök verimi, yaş ve kuru yaprak verimi ile şeker verimini yükselttiği bulunmuştur. Tüm azot dozlarıyla birlikte uygulanan en yüksek potasyum dozu, şeker oranını önemli derecede arttırmıştır. En yüksek potasyum dozu (114 kg K₂O/ha), şeker kayıplarını, kök ve yapraktaki azot ve potasyum konsantrasyonunu arttırmıştır. Sonuç olarak, 285 kg N/ha ve 114 kg K₂O/ha gübre uygulamalarının, şeker pancarında verim ve kaliteyi arttırmada en etkili dozlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Zengin vd. (2009), potasyum, magnezyum ve kükürtlü gübrelerin şeker pancarının verim ve kalitesine etkilerini incelemek amacıyla Konya'da üç lokasyonda (Kuzucu, Karaarslan ve Alakova) 2004, 2005 ve 2006 yıllarında bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Araştırmada, potasyum, sülfat ve Mg içeren kalimagnesia gübresi, farklı oranlı kombinasyonlarda uygulanmış ve üniform bir diamonyum fosfat (DAP) + üre uygulaması ise kontrol olarak kullanılmıştır. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, kök verimini Kuzucu ve Alakova lokasyonlarında azot ve fosforlu gübrelere ilave olarak verilen tüm K, Mg ve S'li gübreleri içeren uygulamalarda önemli artışlar sağlarken, Karaarslan lokasyonunda kök verimini sadece potasyum sülfat içeren uygulama arttırmıştır. Üç besin elementini de içeren Kalimagnesia gübresi Kuzucu ve Alakova lokasyonlarında kök verimini sırasıyla %42 ve %39 oranlarında arttırmıştır. Kalimagnesia gübresinin şeker oranını arttıran bir etkisi de tespit edilmiştir. Sonuç olarak, şeker pancarının dengeli mineral beslenme ihtiyacı sağlanarak, optimum kök ve artırılmış şeker veriminin elde edilmesi için, azot ve fosforlu gübre uygulamalarına ilaveten hektara 81 kg K₂O, 27 kg Mg ve 46 kg S sağlayan gübre uygulamaları önerilmiştir.

Demirhan (2011), geç dönemde (ağustos ayı içerisinde) uygulanan azotlu gübrelemenin, şeker pancarının verim ve kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla 2010 yılında Konya'da yaptığı çalışmada, iki azot formunun (Amonyum Nitrat %33 N ve

Amonyum Sülfat %21 N), dört farklı dozunu (0, 5, 10 ve 15 kg/da) kullanmıştır. Araştırma sonucunda, gübre formlarının ve gübre dozlarının şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Amonyum nitrat gübresinin yaprak verimi ve α -amino azot (zararlı azot) miktarı üzerine, amonyum sülfat gübresinin de ham şeker verimi, arıtılmış şeker verimi, şeker oranı, çözünebilir şeker oranı ve usare safiyeti üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Değişim gösteren gübre dozları, kök verimi ve yaprak verimini 15 kg N/da seviyesine kadar arttırdığı, ancak bu seviyeden sonra bir miktar azalttığı tespit edilmiştir. Ham şeker verimi ve arıtılmış şeker veriminin ise artış gösteren gübre dozlarıyla azaldığı, en fazla azalışın yine 15 kg N/da dozunda olduğu kaydedilmiştir. Şeker oranı, kuru madde oranı, çözünebilir şeker oranı ve usare safiyetinin gübre dozlarının artışı ile birlikte düştüğü, α -amino azot (zararlı azot), sodyum ve potasyum miktarlarının ise gübre dozlarının artışı ile birlikte yükseldiği belirlenmiştir.

Gürsoy (2011), Erzincan ilinde yaygın olarak tarımı yapılan domates bitkisinin verimi ile bazı kalite özellikleri üzerine kükürt gübre uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla 2009-2010 yıllarında sera ve tarla çalışması şeklinde yürütülmüştür. 2009 yılı saksı denemeleri ve 2010 yılı arazi çalışması olmak üzere iki yıl olarak planlanan çalışmada; 2009 yılı içerisinde toprak örnekleri alınarak dokuz farklı kükürt dozu (200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600 ve 1800 kg/ha), 3 kg toprak içeren saksılara uygulanmış ve 5 ay süresince bitkilerin açık ortamda gelişimi sağlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, kükürt gübre uygulamalarının toprak pH ve EC değerlerine ve bitki verim ve bazı kalite unsurları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu etki toprak pH'sında kontrol parseline göre %9,9 oranında bir düşüş, EC değerinde ise %227 oranında bir yükseliş göstermiştir. Artış gösteren dozlarda kükürt uygulamalarına bağlı olarak domates bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn ve Cu içeriklerinde artışlar elde edilirken, domates veriminde ise kontrole göre en yüksek verim artışı (%21,9) yine 1800 kg S/ha uygulamasından elde edilmiştir.

Jaggardi ve Zhao (2011), 2003-2005 yılları arasında doğu İngiltere'de kükürt (S) gübresinin, şeker pancarı verimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışma altı tarla denemesinde yürütülmüştür. Çalışmada daha önce farklı bitkilerde, kükürt gübre uygulamalarına olumlu tepki veren veya 20 yıldan fazla kükürt içeren gübrelerin kullanılmadığı alanlarda denemeler kurulmuştur. Denemelerin hiçbirinde kükürt

uygulamalarına olumlu tepki gözlemlenmemiş ancak, altı denemenin beş'inde kükürt uygulanmayan parsellerde en düşük verimler elde edilmiştir. Diğer bitkilerde kükürt gübre uygulamalarına olumlu tepkiler gösteren parsellerde 0,56 t/ha'lık şeker verimi artışı belirlenmiştir. Bu tarz özellik gösteren araziler için şeker pancarında kükürt gübrelemesi, üst gübrelemede gübrenin amonyum sülfat olarak seçilmesi ve optimum miktarda uygulanmasıyla yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Kaymak (2011), son yıllarda toprakta kükürt (S) noksanlığı, dünyanın pek çok bölgesinde bitkisel üretimi sınırlayıcı faktör olarak tanımlanmıştır. Kükürt noksanlığında elde edilen ürün miktarı ve kalitesinde azalmalar olduğu, bundan dolayı topraktaki ve bitkideki kükürdün kesin olarak tanımlanıp, fonksiyonlarının belirlenmesi gerektiği bildirilmiştir. Kükürdün bitkilerde, sistein ve methionin gibi amino asitlerin temel yapı taşı olarak ürün kalitesi üzerinde ve ayrıca ağır metal toksitesi ve tuzluluk toleransı ile ilgili biyolojik proseslerde de önemli rol oynadığı son yıllarda yapılan çalışmalarda bildirilmektedir. Kükürt, toprakta organik formda karbona bağlı ve sülfat esterleri olarak, ayrıca bitkilerin direkt kullanabildikleri sülfat (SO_4^{2-}) formunda bulunmaktadır. Organik kükürt bileşikleri bitkinin hemen kullanımına uygun olmamakla birlikte, mineralizasyon yolu ile bitkiye kükürt sağlamada potansiyel olarak bulunmaktadır. Atmosferdeki SO_2 'de bitkilerin ihtiyacını karşılayabilecekleri bir kaynaktır. Yeterli kükürtlü gübre uygulaması yapılmadığından tarımsal üretimde kükürt noksanlığından kaynaklanan kayıplar yaşanmaktadır. Kaliteli bir ürün ve yüksek verim elde etmek için bitkinin ihtiyacına uygun miktarda ve formda kükürt gübrelemesinin gerekli olduğunu bildirmiştir.

Karaş vd. (2013), Eskişehir iklim koşullarında kireçli, ağır bünyeli toprakta uygulanacak azotlu gübrelemenin şeker pancarının verim ve kalitesine etkisini araştırmıştır. Damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilen sulamada konular saf madde olarak 10, 15, 20 ve 25 kg N/da sulama suyuyla üre formunda uygulanmıştır. Sulamalar, yıl içerisinde Haziran ayının üçüncü haftasından itibaren haftalık programla gerçekleştirmiş, her sulamada 50 mm olmak üzere toplam 500 mm sulama suyu uygulanmıştır. Hasat edilen bu parsellerde verim ve şeker oranları incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre uygulanan azot dozlarının verim ve kalite üzerindeki etkisi istatistik olarak farklılık belirlenmemiş ve şeker pancarına sulama suyu ile uygulanan 10 kg/da azot dozunun ekonomik olarak yeterli olduğunu göstermiştir.

Öksüz (2015), Konya’da 2013 yılında yürüttüğü bu çalışmada, damla sulama yöntemi kullanarak kısıtlı sulama koşulları altında azaltılmış azot uygulamalarının şeker pancarının verimi ve azot kullanımı üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmada sulama konuları olarak şeker pancarının sulama suyu ve azot ihtiyacının eksiksiz karşılandığı tam sulama (TS) ve tam azot konuları (TA) ile TS ve TA'nın %75 ve %50'sinden oluşturulan iki geleneksel kısıtlı sulama (KS75 ve KS50) ve kısıtlı azot konusu (KA75 ve KA50) planlanmıştır. Ana parsellere azot seviyeleri, alt parsellere ise sulama seviyeleri yerleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, en yüksek kök ve beyaz şeker verimi su ihtiyacının tam karşılandığı konudan elde edilirken, farklı azot seviyeleri verim üzerine etkili bulunmamıştır. Sulama konuları bitki kök ve yapraklarındaki azot oranlarını önemli şekilde etkilerken, azot seviyelerinin etkisi olmamıştır. Standart %16 şeker oranı dikkate alınarak, konuların dönüştürülmüş kök verimleri karşılaştırıldığında, KS75 ve KS50 uygulamalarında TS konusuna göre, %5 ve %22,8 verim azalması gerçekleşmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, su kaynaklarının kısıtlı olduğu tarımsal kurak alanlarda şeker pancarı tarımında damla yöntemiyle %25 kısıtlı sulama yapılabileceğini ve toprak azotu dâhil şeker pancarına 15 kg/da azotun yeterli olacağını göstermiştir.

Pişkin ve İnal (2016), şeker pancarına damla sulama yöntemiyle verilen azotun verim ve kalite değerlerine etkisini tespit etmek amacıyla 2009–2010 yıllarında Ankara’da yürüttükleri bu çalışmada, azot dozları 10, 13, 16, 19 ve 21 kg N/da olmak üzere 5 farklı düzeyden oluşturulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, azot düzeyleri içerisinde en yüksek kök verimi 2009 yılında 16 ve 19 kg N/da düzeylerinde 7435 ve 7839 kg/da olarak, 2010 yılında ise 19 kg N/da düzeyinde 9241 kg/da olarak elde edilmiştir. 2009 ve 2010 yılında uygulanan azot düzeyleri içinde en yüksek şeker oranı, uygulanan azotun en düşük olduğu 10 kg N/da düzeyinden sırasıyla %17,99 ve %14,24 olarak elde edilmiştir. Artırılmış şeker verimi 2009 yılında 16 ve 19 kg N/da düzeylerinden sırasıyla 1105 ve 1132 kg/da olarak, 2010 yılında ise 10, 13 ve 19 kg N/da düzeylerinden 831, 825 ve 827 kg/da olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak, damla sulama sistemi ile şeker pancarına 19 kg/da azotlu gübre verilmesinin en olumlu sonucu verdiği görülmüştür.

Yılmaz (2017), Tekirdağ yöresinde yetiştirilen kanola bitkisine farklı dozlarda uygulanan kükürt gübresinin verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla

yürütmüş olduğu çalışmada, kontrol, 2 ve 4 kg S/da dozlarında kükürt uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, artan kükürt uygulamaları ile verim ve bin tane ağırlığının bölge normallerinde elde edildiği, bitkide N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri literatürde belirtilen yeterlilik sınır değerleri arasında bulunmuştur. Artan kükürt miktarları ile yağ oranında doğrusal bir artış olduğu, ham yağ oranlarının %43,5-46,0 arasında değiştii ve uygulanan kükürt dozlarına bağlı olarak yağ oranlarında %1,54 ile %5,27 aralığında artışlar belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma, 2017 yılında Eskişehir ilinin Alpu ilçesinde bulunan çiftçi arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Syngenta firmasından temin edilen Turbata şeker pancarı çeşidi kullanılmıştır. Azotlu gübre olarak üre (%46 N) ve kükürt gübresi olarak da %90 elementel kükürt + %10 bentonit içeren Agrisul-90 gübreleri kullanılmıştır.

Turbata, Syngenta firması tarafından geliştirilmiş, *Rhizomania* (kök sakallanması) ve külleme hastalıklarına karşı toleranslı, kök verimi ve şeker oranı yüksek olan NZ tipi genetik monogerm bir şeker pancarı çeşididir.

3.1.1. Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanının farklı yerlerinden alınan toprak örneklerinde toprak yapısı ve toprağın bazı kimyasal özellikleri bakımından yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.1.'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprak örneklerinde yapılan bazı kimyasal analiz sonuçları

Derinlik	Bünye	pH	Kireç (%)	Tuzluluk (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Organik madde (%)
0-20 cm	Killi Tınlı	8,20	14,61	0,03	2,57	47,5	1,3

Çizelge 3.1. incelendiğinde, deneme alanı toprağı killi-tınlı yapıya sahip olup, hafif alkali, normalin üzerinde kireçli, tuzsuz, fosfor miktarı az ve potasyum miktarı bakımından zengin bir topraktır. Organik maddesi az olan toprakta, drenaj ve taban suyu problemi bulunmamaktadır. Deneme alanı engebesiz olup deniz seviyesinden yüksekliği 900 m'dir.

3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılına ait şekerpancarı vejetasyon dönemindeki aylık sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (mm) değerleri ile bunların uzun yıllar ortalaması Çizelge 3.2.' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmanın yapıldığı 2017 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı meteorolojik değerler

Aylar	Uzun yıllar (1970- 2013)			2017 yılı		
	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ocak	40,6	-0,1	73,0	34,6	-2,1	81,5
Şubat	32,0	1,4	70,8	10,4	1,9	73,9
Mart	37,3	5,2	67,2	16,7	7,5	65,1
Nisan	41,8	10,3	64,7	58,7	9,7	63,4
Mayıs	42,8	15,1	62,2	55,2	14,3	69,5
Haziran	31,3	19,1	56,8	46,3	19,1	69,6
Temmuz	13,4	21,7	53,9	11,6	22,9	57,2
Ağustos	8,2	21,4	54,4	35,2	22,0	64,6
Eylül	15,0	17,2	56,7	5,1	19,6	55,4
Ekim	29,9	11,9	63,9	5,1	10,7	69,7
Kasım	31,4	6,3	69,6	26,3	5,4	82,3
Aralık	46,6	2,1	73,3	9,9	4,2	76,0
Toplam	370,3	-	-	268,6	-	-
Ortalama	-	10,9	63,8	-	10,5	69,0

* Değerler Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Uzun yıllar ve araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılı yağış, sıcaklık ve nem değerleri incelendiğinde, vejetasyon döneminde toplam 212,1 mm yağış alınmıştır (Çizelge 3.2.). Bu değer uzun yıllar ortalaması olan 152,5 mm'nin oldukça üzerinde gerçekleşmiştir. Nisan, mayıs, haziran ve ağustos aylarında uzun yıllar ortalamasından daha yüksek yağış alınırken, temmuz ayında daha az yağış alınmıştır. Yağışın yüksek olduğu aylarda, ortalama sıcaklığın daha düşük gerçekleşmesine neden olmuştur. Ancak, özellikle nisan, mayıs ve haziran aylarındaki yüksek yağış ve düşük sıcaklık nedeniyle sulamalara daha geç başlanmıştır. Temmuz ayında gerçekleşen 22,9°C'lik sıcaklık uzun yıllar ortalamasından (21,7°C) daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Nispi nemde ise artan sıcaklık ve yağışla birlikte değişim gözlenmiştir.

3.2. Yöntem

Sonbaharda pullukla 20-25 cm derinlikte işlenen deneme alanı, erken ilkbaharda kazayağı ve tırmık ile sürülerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekimden önce parseller belirlenerek kükürt dozları kontrol, 25, 50 ve 75 kg S/da olarak uygulanmıştır. Tüm parsellere ekimden önce taban gübresi olarak 15-15-15 gübresinden dekara 30 kg karıştırılmış ve ekimle birlikte 10 kg/da üre gübresi uygulanmıştır. Ekim işlemi, 12 Nisan 2017 tarihinde sıra arası 45 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde ayarlanan pnömomatik mibzer kullanılarak yapılmıştır. Her parsel 4 m uzunluğunda ve 2,25 m genişliğinde 5 sıradan oluşmuştur.

Ekimden önce yabancı otlarla mücadele etmek amacıyla dekara 1000 ml Zoekon Süper (244 g/L Chloridazon + 150 g/L Triallate) çıkış öncesi herbisiti uygulanmıştır. Ekimden sonra bitkilerin çıkışı sağlayacak yağışlar alınmış ve çıkış suyu verilmemiştir. Bitkilerin çıkışı tamamlandıktan sonra, 3-4 yapraklı döneme geldiğinde, yabancı otlarla mücadele amacıyla 05 Mayıs tarihinde dekara 80 cc dozunda Betanal Progress OF (92 g Phenmedipham + 72 g Desmedipham + 113 g Ethofumesate) herbisiti tarla pülverizatörüyle uygulanmıştır. Tekleme, toprağın havalandırılması ve yabancı otlarla mücadele etmek amacıyla 26 Mayıs 2017 tarihinde işçilerle el çapası yapılmıştır.

Araştırmada incelenen azot dozlarına göre üst gübre uygulamaları 18 Temmuz 2017 tarihinde 5, 10 ve 15 kg/da saf azot hesabıyla üre (%46 N) formunda serpmeye olarak uygulanmıştır. Gübre uygulamasından sonra yağmurlama sulama sistemi ile ilk sulama yapılmıştır. Deneme süresinde toplamda beş defa sulama yapılmıştır. Bu sulamalar sırası ile 19 Temmuz, 03 Ağustos, 20 Ağustos, 08 Eylül ve 27 Eylül 2017 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Son sulama söküm suyu olarak toprağın tava gelmesi için yapılmıştır.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellere azot dozları (kontrol, 5, 10 ve 15 kg N/da), alt parsellere ise kükürt dozları (kontrol, 25, 50 ve 75 kg S/da) yerleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanının parselizasyonu (a), azot ve kükürt uygulamaları (b, c) bitkilerin çıkış sonrası (d), yabancı ot ilaçlamasından sonra (e) ve hasattan (f) görünüm

3.3. Verilerin Elde Edilmesi

Şeker pancarında azot ve kükürt dozlarının verimi ve verim ögelerine etkisini belirlemek amacıyla ölçüm ve gözlemler aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

3.3.1. Kök boyu (cm)

Her parselden tesadüfen seçilen 10 adet pancar kökünde, baş kısmından kuyruğa kadar olan kısım cetvel yardımıyla ölçülerek santimetre olarak belirlenmiştir.

3.3.2. Kök ağırlığı (kg/bitki)

Her parselden tesadüfen seçilen 10 adet pancar bitkisi, üzerindeki topraklar temizlendikten ve baş kısmı kesildikten sonra elektronik kantarda tartılmış ve ortalama ağırlık kilogram cinsinden belirlenmiştir.

3.3.3. Kök çapı (cm)

Her parselden tesadüfen seçilen 10 adet pancar kökünde, en geniş yerinden kesim yapılarak cetvel ile çapı ölçülmüş ve cm olarak belirlenmiştir.

3.3.4. Pancar verimi (ton/da)

Her parselde hasat edilen kökleri baş ve kuyruk kısmı ayrıldıktan sonra tartılmış ve dekara oranlanarak verim ton/da olarak belirlenmiştir.

3.3.5. Şeker oranı (%)

Her parselden alınan yaklaşık 10 kg'lık pancar örneklerinde soğuk digestiyon yöntemine göre Kazım Taşkent Eskişehir Şeker Fabrikası'nda belirlenmiştir. Öncelikle kıyıcıdan geçirilerek lapa haline getirilen pancarlardan alınan 26 g'lık örnek, 178,2 mL %0,3'lük alüminyum sülfat çözeltisinde 2 dk karıştırıldıktan sonra süzülüp polarimetrede okunmuştur. Şeker miktarı yüzde olarak belirlenmiştir (Kavas ve Leblebici, 2004).

3.3.6. Brüt şeker verimi (kg/da)

Her parselden hesaplanan pancar verimi ile şeker oranı değeri çarpılarak söz konusu parsele ait şeker verimleri belirlenmiştir. Daha sonra parsel şeker verimleri dekara oranlanarak dekara şeker verimi hesaplanmıştır (Abdel-Motagally ve Attia, 2009) (3.1.).

$$\text{Brüt şeker verimi (kg/da)} = \text{Kök verimi (kg/da)} \times \text{Şeker oranı (\%)} \quad (3.1.)$$

3.3.7. Toprak reaksiyonu (pH)

Richards (1954)'e göre pH analizi için kükürt uygulaması yapılan parsellerden hasat sonrası alınan toprak örnekleri kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiş, 10 g örnek alınarak üzerine 25 mL deiyonize su eklenmiştir. Bir saat süreyle çalkalayıcıda karıştırıldıktan sonra pH metre (WTW pH 7110) ile okuma yapılmıştır (Müftüoğlu vd., 2012).

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farkların önem düzeylerini belirleyebilmek amacıyla Duncan's Çoklu Karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş vd., 1987). Tüm istatistik hesaplamaları bilgisayarda MSTAT-C (Michigan State University, version 2.10) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Eskişehir koşullarında 2017 yılında yürütülen bu çalışmada; azot ve kükürt dozlarının şeker pancarının kök boyu, kök çapı, kök ağırlığı, şeker oranı, pancar verimi, şeker verimi ve toprak reaksiyonu üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. İncelenen özelliklere ilişkin veriler ve bu verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlar ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

4.1. Kök Boyu

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen kök boyu değerleriyle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök boyuna ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Genel	63	158,10	-	-
Blok	3	5,60	1,69	0,92
Azot (A)	3	13,02	4,34	2,36
Hata ₁	9	16,51	-	-
Kükürt (B)	3	16,41	5,47	2,75*
A×B	9	35,43	3,94	1,98
Hata ₂	36	71,71	-	-

*: %5 düzeyinde önemli

Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök boyuna ilişkin varyans analizi sonucunda, azot dozları ve azot × kükürt dozu interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz, kükürt dozları arasındaki farklılıklar ise %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen kök boyu ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök boyu (cm) ortalamaları

Azot Dozları (kg N/da)	Kükürt Dozları (kg S/da)				Ortalama
	Kontrol	25	50	75	
Kontrol	18,55	21,98	21,25	20,83	20,65
5	22,03	20,40	21,65	20,45	21,13
10	20,73	21,98	22,20	21,75	21,66
15	21,80	21,75	23,03	20,55	21,78
Ortalama	20,78 ^b	21,53 ^{ab}	22,03 ^a	20,89 ^{b*}	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde, kükürt dozları arasında en yüksek kök boyu 22,03 cm ile 50 kg S/da uygulamasından elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 21,53 cm ile 25 kg S/da ve 20,89 cm ile 75 kg S/da izlemiştir. En düşük kök boyu 20,78 cm ile kükürt uygulanmayan kontrol parsellerinde belirlenmiştir. Artan azot dozları ile kök boyu 20,65 cm'den 21,78 cm'ye yükselmesine rağmen, belirlenen bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

4.2. Kök Çapı

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen kök çapına ilişkin verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök çapına ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Genel	63	35,64	-	-
Blok	3	0,49	0,16	0,20
Azot (A)	3	5,67	1,89	2,28
Hata ₁	9	7,45	-	-
Kükürt (B)	3	0,61	0,20	0,46
A×B	9	5,45	0,60	1,36
Hata ₂	36	15,97	-	-

Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök çapı verileriyle yapılan varyans analizi sonucunda; azot ve kükürt dozları ile azot \times kükürt dozu interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3). Azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen şeker pancarı kök çapı ortalamaları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök çapı (cm) ortalamaları

Azot Dozları (kg N/da)	Kükürt Dozları (kg S/da)				Ortalama
	Kontrol	25	50	75	
Kontrol	10,55	10,65	9,92	10,85	10,49
5	10,40	10,27	10,72	9,92	10,33
10	10,25	10,90	11,17	10,52	10,71
15	10,80	11,10	11,15	11,45	11,13
Ortalama	10,50	10,73	10,74	10,69	

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi, farklı azot ve kükürt dozlarının şeker pancarının kök çapı üzerine etkisi önemsiz bulunmuş ve kök çapı değerleri 9,92 cm ile 11,45 cm arasında değişim göstermiştir. Kükürt dozlarında 50 kg S/da, azot dozlarından ise 10 kg N/da daha yüksek kök çapı değerleri elde edilmiştir. Benzer bulgular Hoffmann vd. (2004) tarafından elde edilmiş ve kükürt uygulamalarının şeker pancarı kök gelişimi üzerine önemli etkisinin bulunmadığını, Jaggardi ve Zhao (2011) şeker pancarı tarımında kükürt ihtiyacının üst gübrelemede ilk uygulanacak gübre olarak sülfatlı gübre kullanılarak giderilebileceği bildirilmiştir.

4.3. Kök Ağırlığı

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen kök ağırlığına ilişkin verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök ağırlığına ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Genel	63	1,75	-	-
Blok	3	0,14	0,047	2,86
Azot (A)	3	0,72	0,242	14,68**
Hata ₁	9	0,15	-	-
Kükürt (B)	3	0,04	0,016	1,16
A×B	9	0,23	0,026	1,99
Hata ₂	36	0,46	-	-

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi, azot ve kükürt dozlarına göre şeker pancarının kök ağırlığı bakımından, azot dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kükürt dozları ve azot × kükürt dozu interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Şeker pancarında azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen kök ağırlığı ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.6’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında kök ağırlığı (kg/bitki) ortalamaları

Azot Dozları (kg N/da)	Kükürt Dozları (kg S/da)				Ortalama
	Kontrol	25	50	75	
Kontrol	1,35	1,34	1,32	1,27	1,32 ^{c3*}
5	1,35	1,30	1,36	1,43	1,36 ^{c23}
10	1,44	1,36	1,47	1,46	1,48 ^{b12}
15	1,49	1,52	1,77	1,58	1,59 ^{a1}
Ortalama	1,41	1,43	1,48	1,44	

*: Harfler %5 rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Artan azot dozlarına göre şeker pancarı kök ağırlığı 1,32-1,59 kg/bitki arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.6). En yüksek kök ağırlığı 15 kg N/da uygulamasında belirlenirken, en düşük kök ağırlığı (1,32 kg/bitki) azot uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Kontrol ve 5 kg N/da dozları arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur. Şeker pancarında ülkemizin değişik yörelerinde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Öksüz (2015) şeker pancarında toprak

azotu da dâhil 15 kg/da azot uygulamasının yeterli olacağını, Pişkin ve İnal (2016) şeker pancarına damlama sulamayla birlikte 19 kg/da azotlu gübre verilmesi gerektiğini, Demirhan (2011) kök ve yaprak veriminin 15 kg/da azot dozuna kadar arttığını ancak bu seviyeden sonra düştüğünü bildirmişlerdir.

4.4. Pancar Verimi

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarının pancar verimi değerleriyle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında pancar verimine ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Genel	63	89,97	-	-
Blok	3	2,80	0,93	0,95
Azot (A)	3	26,40	8,80	8,95**
Hata ₁	9	8,85	-	-
Kükürt (B)	3	3,82	1,28	1,76
A×B	9	22,04	2,45	3,38**
Hata ₂	36	26,05	-	-

** : %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi, artan azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarı verimine ilişkin varyans analizi sonucunda, azot dozları ve azot × kükürt dozu interaksyonu %1 seviyesinde istatistiksel olarak önemli, kükürt dozları arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur. Azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen pancar verimi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında pancar verimi (ton/da) ortalamaları

Azot Dozları (kg N/da)	Kükürt Dozları (kg S/da)				Ortalama
	Kontrol	25	50	75	
Kontrol	8,22 ^{fgh345}	8,85 ^{b-h2-5}	8,75 ^{c-h2-5}	8,62 ^{c-h2-5*}	8,61 ^{bc2}
5	8,27 ^{e-h345}	7,77 ^{h5}	8,00 ^{gh45}	9,50 ^{b-f1-5}	8,40 ^{c2}
10	9,90 ^{a-d1-4}	10,20 ^{ab12}	8,55 ^{d-h2-5}	8,42 ^{e-h2-5}	9,27 ^{ab12}
15	10,00 ^{abc123}	9,30 ^{b-g2-5}	9,67 ^{b-e1-5}	11,17 ^{a1}	10,04 ^{a1}
Ortalama	9,10	9,03	8,74	9,43	

*: Harfler %5 rakamlar %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen pancar verimleri incelendiğinde, en yüksek verim 11,17 ton/da ile 15 kg N/da ve 75 kg S/da uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.8). Pancar verimi bakımından 15 kg N/da uygulamasında kükürt uygulanmayan ve 75 kg S/da uygulanan parseller arasında istatistiki anlamda önemli bir fark belirlenmemiş ve aynı grupta yer almıştır. En düşük verim ise 7,77 ton/da ile 5 kg N/da ve 25 kg S/da uygulamasında belirlenmiştir. Artan azot dozları da pancar verimini önemli şekilde etkilemiştir. Azot uygulanmayan parsellerde pancar verimi 8,61 ton/da olarak gerçekleşirken, 15 kg N/da uygulamasında 10,04 ton/da pancar verimi elde edilmiştir. Bulgularımız, azot dozlarının şeker pancarı veriminde belirgin bir artışa neden olduğunu ancak kükürt uygulamalarında, düzenli bir artış veya azalış göstermediği belirlenmiştir. Benzer şekilde Hoffmann vd. (2004) kükürt uygulamalarının şeker pancarı verimi üzerine etkisinin olmadığını, Jaggardi ve Zhao (2011) şeker pancarında kükürt ihtiyacının üst gübre olarak amonyum sülfat gübresi ile karşılanabileceği belirtilmiştir.

4.5. Şeker Oranı

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen şeker oranı değerleriyle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker oranına ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Genel	63	50,44	-	-
Blok	3	0,70	0,23	0,19
Azot (A)	3	11,25	3,75	3,04
Hata ₁	9	11,09	-	-
Kükürt (B)	3	2,15	1,44	1,43
A×B	9	7,32	1,63	1,63
Hata ₂	36	17,93	-	-

Çizelge 4.9 incelendiğinde, azot ve kükürt dozlarına göre şeker oranı bakımından yapılan varyans analizi sonucunda, azot ve kükürt dozları ile azot × kükürt dozu interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Şeker pancarında azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen şeker oranı ortalamaları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker oranı (%) ortalamaları

Azot Dozları (kg N/da)	Kükürt Dozları (kg S/da)				Ortalama
	Kontrol	25	50	75	
Kontrol	14,41	13,33	14,02	14,38	14,03
5	14,26	14,16	13,15	13,94	13,88
10	13,21	13,28	13,36	12,71	13,14
15	13,19	13,55	12,50	13,18	13,10
Ortalama	13,77	13,58	13,26	13,55	

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen şeker oranları incelendiğinde, en yüksek şeker oranı 14,41 ile azot ve kükürt uygulanmayan bitkilerden elde edilmiştir (Çizelge 4.10). En düşük şeker oranı ise 12,50 ile 15 kg N/da ve 50 kg S/da uygulamasında belirlenmiştir. Azot dozu ortalamaları incelendiğinde, artan azot dozlarına bağlı olarak şeker oranının %14,03'den %13,10'a düştüğü ve %6,6 oranında bir azalmaya neden olduğu görülmektedir. Pişkin ve İnal (2016) şeker pancarında en yüksek şeker oranını uyguladıkları en düşük azot (10 kg N/da) dozundan elde ettiklerini, Demirhan (2011) şeker oranının artan azot dozlarıyla azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, kükürt

uygulamalarının da şeker pancarı kalitesi üzerine etkisinin olmadığı Hoffmann vd. (2004) tarafından belirlenmiştir.

4.6. Brüt Şeker Verimi

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen şeker verimi ilişkin verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker verimine ilişkin varyans analizi

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F değeri
Genel	63	1652601	-	-
Blok	3	34355	11451	0,59
Azot (A)	3	208602	69534	3,58
Hata ₁	9	174384	-	-
Kükürt (B)	3	165642	55214	3,13*
A×B	9	435444	48383	2,75*
Hata ₂	36	634167	-	-

*: %5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.11 incelendiğinde, farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker verimine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, azot dozları arasındaki farklılıklar önemsiz, kükürt dozu ve azot × kükürt dozu interaksyonu ise istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen şeker verimi ortalamaları ve farklılık gruplandırmaları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı azot ve kükürt dozları uygulanan şeker pancarında şeker verimi (kg/da) ortalamaları

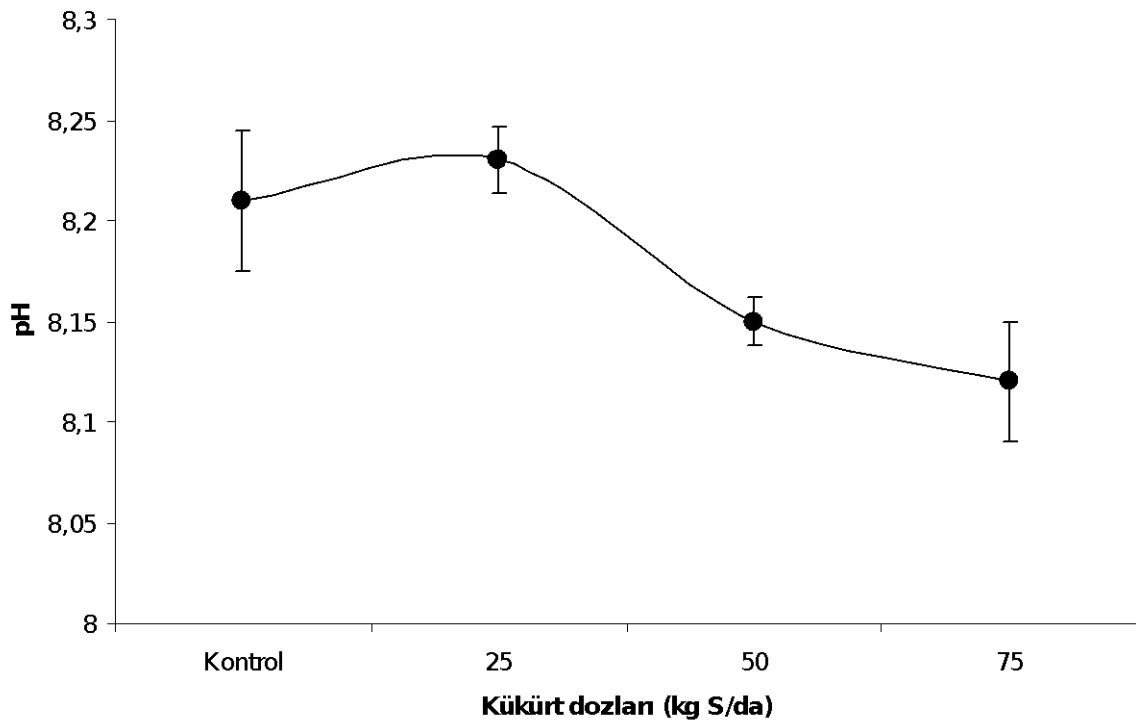
Azot Dozları (kg N/da)	Kükürt Dozları (kg S/da)				Ortalama
	Kontrol	25	50	75	
Kontrol	1185 ^{bcd}	1175 ^{bcd}	1223 ^{bcd}	1239 ^{bcd*}	1205
5	1181 ^{bcd}	1100 ^{cd}	1053 ^d	1316 ^{abc}	1162
10	1310 ^{abc}	1351 ^{ab}	1073 ^d	1071 ^d	1201
15	1320 ^{abc}	1255 ^{bcd}	1211 ^{bcd}	1475 ^a	1315
Ortalama	1249 ^a	1220 ^{ab}	1140 ^b	1275 ^a	

*: Harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Şeker pancarında artan azot ve kükürt dozlarına göre elde edilen şeker verimleri 1053 kg/da ile 1475 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.10). Verimde ve şeker oranındaki değişimlerle birlikte, şeker verimi değişiklik göstermiştir. Kükürt uygulanmayan ve 75 kg S/da kükürt uygulanan parsellerde en yüksek şeker verimi sırasıyla 1320 kg/da ve 1475 kg/da ile 15 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. 25 kg/da kükürt dozunda 1351 kg/da ile 10 kg N/da azot dozundan ve 50 kg S/da dozunda ise azot uygulanmayan parsellerde en yüksek şeker verimi belirlenmiştir. En düşük şeker verimi ise 1053 ile 5 kg N/da ve 50 kg S/da uygulamasında belirlenmiştir.

4.7. Toprak Reaksiyonu (pH)

Kükürt dozlarının toprak reaksiyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla hasat sonrası alınan toprak örneklerinde yapılan pH analizi sonuçları Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Kükürt dozlarının hasat sonrası toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkisi

Toprak reaksiyonunun kükürt dozlarına göre değişimi Şekil 4.1'de görülmektedir. Kükürt uygulanmayan kontrol parsellerinde toprak pH'sı 8,21 olarak belirlenirken, 25 kg S/da dozunda pH=8,23, 50 kg S/da uygulamasında pH=8,15 ve 75 kg S/da uygulamasında

ise pH= 8,12 olarak belirlenmiştir. Kükürt dozlarının toprak pH'sı üzerine etkileri sınırlı olmuş ve artan kükürt dozlarıyla pH'da istatistiksel anlamda önemli bir azalma belirlenmemiştir. Bununla birlikte, Yener (1997) Gediz havzasında toprak reaksiyonunu düşürmek için kumlu tın ve tınlı bünyeli topraklarda 100-150 kg/da kükürt uygulanması gerektiğini, Erzincan'da 180 kg/da kükürt uygulamasıyla toprak pH'sında %9,9 azalma olduğunu, Sevinç (1999) ise kısa bir dönem için toprak pH'sını düşürmek için 75 kg/da, uzun dönem düşük kalması gerektiren koşullarda ise 150 kg/da kükürt dozunun uygulaması önermiştir. Ayrıca, Pınar (1994) sera koşullarında yaptıkları saksı denemelerinde ise %2'lik kükürt dozunun pH'yı düşürmede etkili olduğunu bildirmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Azot ve kükürt dozlarının şeker pancarının kök verimi ve şeker oranı ile özellikle kükürt uygulamalarının toprak reaksiyonu üzerine etkilerinin incelendiği bu araştırma sonuçlarına göre; artan azot dozlarının şeker pancarının verimi üzerine önemli ve olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada incelenen kök boyu, kök çapı ve şeker oranı özellikleri, azot ve kükürt uygulamalarına göre belirgin bir artış veya azalış göstermemiştir. Kök ağırlığı ise artan azot dozlarıyla artmış ve en yüksek değer 15 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. Pancar verimi ise artan azot ve kükürt dozlarından önemli şekilde etkilenmiştir. En yüksek verim 11,17 ton/da ile 15 kg N/da ve 75 kg S/da gübre uygulamalarında belirlenmesine rağmen, artan azot ve kükürt dozlarına bağlı olarak pancar veriminde düzenli bir artış ve azalış tespit edilememiştir.

Kükürt dozlarının toprak reaksiyonu (pH) üzerine etkileri değerlendirildiğinde, artan kükürt dozlarıyla toprak pH'sında azalma görülmüş olmasına rağmen, bu farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Toprak reaksiyonu kükürt uygulanmayan parsellerde 8,20 iken, 75 kg S/da uygulamasında 8,15 olarak ölçülmüştür. Dolayısıyla kükürt uygulamalarının toprak reaksiyonunu düşürme bakımından istatistiki anlamda bir etkisi belirlenememiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, şeker pancarında kükürt uygulamalarının toprak reaksiyonu ve incelenen özellikler bakımından etkisinin çok sınırlı düzeyde kaldığı söylenebilir. Bununla birlikte, azot dozlarının pancar verimi arttırmada önemli katkılarının olduğu ancak, şeker oranını değiştirmedeği belirlenmiştir. Sonuç olarak, Eskişehir koşullarında şeker pancarında tarımında kükürt dozlarına bağlı olmadan 15 kg/da azot dozu önerilebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdel-Motagally, F.M.F., Attia, K.K., 2009, Response of Sugar Beet Plants to Nitrogen and Potassium Fertilization in Sandy Calcareous Soil. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11,6, 695-700.
- Anonim, 2016, Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi 2016 Yılı Faaliyet Raporu, <http://www.turkseker.gov.tr/FaaliyetRaporlari.aspx>, Erişim tarihi 16.02.2018
- Anonim, 2018 a, Şeker Pancarının Önemi, <http://www.ereglipancar.com.tr/Kooperatif/Sayfa/2042>, Erişim tarihi 16.02.2018
- Anonim, 2018 b, Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/sanayidagitimapp/sanayiuretim.zul>, Erişim tarihi 04.03.2018
- Arioğlu, H., 2000, Nişasta ve şeker bitkileri ders kitabı, Adana Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, s.234.
- Connors, G., 2000, Kieserite – the superior magnesium and sulphur fertilizer. In: *Kali und Salz*. Brochurefor Potash Limited, Hertford, UK, pp. 1–14.
- Demirhan, T., 2011, Geç dönemde farklı form ve dozlarda uygulanan azotun şeker pancarında verim ve kalite üzerine etkisi,. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.48. (yayımlanmamış).
- Draycott, A.P., Christenson, D.R., 2003, Nutrients for Sugar Beet Production: Soil–Plant Relationships, CABI Publishing, Wallingford, pp. 242.
- Duke, S.H., Reisenauer, H.M, 1986, Roles and requirements of sulfur in plant nutrition. In: Tabatabai, M.A.(Ed), sulfur in Agriculture, Argon, Monogr, vol. 27.ASA, CSSA and SSSA, Madison, W. I., pp. 123-168.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1021, DersKitabı, s. 295.
- Eckhoff, J.L.A., Flynn, C.R., 2008, Sugarbeet response to nitrogen under sprinkler and furrow irrigation, *Journal of Sugar Beet Research*, 45, 19-29.
- Er, C., Uranbey, S., 1998,Nişasta ve şeker bitkileri ders kitabı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s.334.
- Gök, S., 2007, Düşük Fosfor Koşullarında Yetişen Mısır Genotiplerinin Fosfor Beslenme Statüleri Üzerine Kükürt ve Çinko Elementlerinin Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Adana.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gürsoy, A., 2011, Yüksek pH içeriğine sahip topraklarda kükürt uygulamalarının domates bitkisinin (*Lycopersicon esculentum* L.) verim ve bazı kalite unsurları üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.68. (yayımlanmamış).
- Hoffmann, C., Stockfisch, N., 2004, Influence of sulphur supply on yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.)—determination of a threshold value. *Europ. J. Agronomy*, 21, 9-80.
- Houba, V.J.G., Huijbregts, A.W.M., Wilting, P., Novozamsky, I., Gort, G., 1995, Sugar yield, nitrogen uptake by sugar beet and optimal nitrogen fertilization in relation to nitrogen soil analyses and several additional factors, *Bio. Fertil. Soils*, 19, 55-59.
- İnal, A., 1994. Ankara'da şeker pancarının azot gereksiniminin 15 N ile belirlenmesi, Doktora tezi, yayımlanmamış., Ank. Ün. Fen Bil. Enst, Ankara.
- Jahedi, A., Noorozi, A., Hasani, M., Hamdi, F., 2012, Effect of irrigation methods and nitrogen application on sugar beet yield and quality, *Journal of Sugar Beet*, 28(1), 23-28.
- Jaggardi, K.W., Zhao, F.J., 2011, Responses of sugar beet to sulphur fertilizer in England. *Journal of Agricultural Science*, 149, 305–311.
- Johnson, J.W., Hudak, C., 1999, Most asked agronomic questions. The Ohio State University Extension Service, Columbus, OH. *Bulletin*, 760-88.
- Kacar B., Katkat, V., 1998, Bitki besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Bursa Vıpaş Yayınları, s.595.
- Karaş, E., Bayram, M., Aytıp, H., Ateş, Ö., Yalçın, G., Özen, D., Taşpınar, K., 2013, Farklı Dozlarda Uygulanan Azotlu Gübrenin Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 22-24 Ekim 2013, Tokat, 118-122.
- Kastori, R., Plesnicar, M., Arsenijevic-Maksimovic, I., Petrovic, N., Pankovic, D., Sakac, Z., 2000, Photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water relations of young sugar beetplants as affected by sulfur supply. *J. Plant Nutr.* 23,3, 1049-1073.
- Kavas, M.F., Lebleci, M.J., 2004, Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, s.474.
- Kaymak, M.R., 2011, Kükürt'ün toprak ve bitki besleme yönünden önemi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 80. (yayımlanmamış).
- Malnou, C.S., Jaggard, K.W., Sparkes, D.L., 2008, Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *European Journal of Agronomy*, 28,1, 47-56.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Çıkılı, Y., 2012, Toprak ve bitkide verimlilik analizleri. İstanbul Kriter Yayınevi, s.207.
- Öksüz, A., 2015, Damla yöntemiyle kısıntılı sulama koşulları altında kısıntılı azotlu gübreleme uygulamasının şeker pancarının verimi ve azot kullanımı üzerine etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.45. (yayımlanmamış).
- Özgür, O.E., 2013, Şeker Pancarı (The Sugar Beet Crop). Filiz Matbaacılık San. ve Tic. Ltd.Şti., Ankara, s.226.
- Özulu, M., 2011, Bitki besleme ve gübreleme. Tetra teknolojik sistemleri Ltd, Şti. İstanbul, s. 9–25.
- Pınar, S.K., 1994, Alkali reaksiyonlu topraklarda kükürt uygulamalarının pH ve bazı bitki besin elementlerinin üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.33. (yayımlanmamış).
- Pişkin, A., İnal, A., 2016, Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına (*Beta vulgaris* L.) verilen azotun verim ve kalite üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45 (1), 21-29.
- Richards, L.A., 1954, Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook, p.60.
- Scott, R, Dyson, P.W., Ross, J., Sharp, G.S., 1984, The effect of sulphur on the yield and chemical composition of barley, J. Agric., 17, 3-12.
- Scott, R.K., Jaggard, K.W., 1993, Crop physiology and agronomy. In: Cooke DA, Scott RK (eds) The sugar beet crop: science into practice. Chapman and Hall, London, pp 179-237.
- Sevinç, F., 1999, Karşıyaka Orman Fidanlığı topraklarında pH değerinin düşürülmesi için uygun kükürt dozunun belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.63. (yayımlanmamış).
- Sueri, A., Turhan, M., 2002, Farklı Zaman ve Dozlarda Uygulanan Azotun Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. İkinci Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu, 10-11 Eylül, Mars Matbaası, Ankara.
- Thomas, S.G., Bilsborrow, P.E., Hocking, T.J., Bennet, J., 2000, Effects of sulphur deficiency on the growth and metabolism of sugar beet (*Beta vulgaris* cv. Durid). Journal of The Science of Food and Agriculture, 80,14, 2057-2062.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Thomas, S.G., Hocking, T.J., Bilsborrow, P.E., 2003, Effect of sulphur fertilisation on the growth and metabolism sugar beet grown on soils of differing sulphur status. *Field Crops Research*, 83, 223-235.
- Turhan, M., Pişkin, A., 2004., Değişik dozlarda uygulanan azotun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi, Türkiye 3.Ulusal Gübre Kongresi, Tarım- Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, Nobel Basımevi, Ankara.
- Yener, H., 1997, Gediz ovası alluvial topraklarında kükürt uygulamasının bitkide gelişme, besin maddesi alımına ve verime etkisi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.121. (yayımlanmamış).
- Yılmaz, R., 2017, Kükürtlü gübrelemenin kanola (*Brassica napus* L.) bitkisinin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 68. (yayımlanmamış).
- Zengin, M., Gökmen, F., Yazıcı, M.A., Gezgin, S., 2009, Effects of potassium, magnesium, and sulphur containing fertilizers on yield and quality of sugar beets (*Beta vulgaris* L.). *Turk J Agric For*, 33, 495-502.
- Zhao, F.J, Mcgrath, S.P., Blake-Kilf, M.M.A., Link, A., Tucker, M., 2002, Crop responses to sulphur fertilisation in Europe, Proceedings No 504. International Fertiliser Society, New York, UK, p.27.